ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11476— 2022

БУМАГА И КАРТОН

Метод определения белизны по CIE. C/2° осветитель (искусственное освещение)

[ISO 11476:2016, Paper and board — Determination of CIE whiteness, C/2° (indoor illumination conditions), IDT]

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 157 «Бумага, картон и изделия из них различного назначения. Древесная масса»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 июля 2022 г. № 575-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11476:2016 «Бумага и картон. Определение CIE белизны, C/2° (в условиях комнатного освещения)» [ISO 11476:2016 «Paper and board — Determination of CIE whiteness, C/2° (indoor illumination conditions)», IDT].

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 11476—2010

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2016
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода 3
5 Аппаратура и оборудование 3
6 Калибровка прибора и рабочих стандартных образцов 4
7 Отбор проб и кондиционирование 5
8 Подготовка образцов для испытания 5
9 Проведение испытания 6
10 Обработка и представление результатов 6
11 Прецизионность 7
12 Протокол испытаний 7
Приложение А (обязательное) Спектральные характеристики рефлектометров для определения значений координат стандартной системы цветовых измерений 8
Приложение В (обязательное) Система обеспечивания калибровки измерительной аппаратуры 14
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 16
Библиография 17

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БУМАГА И КАРТОН

Метод определения белизны по CIE. C/2° осветитель (искусственное освещение)

Paper and board. Method for determination of CIE whiteness. Lamp C/2° (artificial room lighting)

Дата введения — 2023—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на белые бумагу и картон, содержащие и не содержащие флуоресцирующие отбеливающие агенты, и устанавливает метод определения белизны по CIE[1)], позволяющий получить для испытуемого образца результаты, соответствующие результатам аналогичного по внешнему виду образца, содержащего или не содержащего флуоресцирующие отбеливающие агенты, испытанного в стандартных условиях искусственного освещения в помещении. Метод основан на измерении коэффициента энергетической яркости во всей видимой области спектра в отличие от метода определения яркости по ИСО, в котором область спектра ограничена голубым светом. Настоящий стандарт также устанавливает процедуру определения тональности окраски по CIE и флуоресцентной составляющей белизны по CIE.

Кроме того, настоящий стандарт устанавливает метод регулирования ультрафиолетовой (УФ) составляющей излучения с целью привести ее в соответствие с эталонным источником света C по [10], [12], поскольку результаты измерения, получаемые в присутствии флуоресцирующих отбеливающих агентов, зависят от УФ составляющей излучения, падающего на образец. Стандартный источник освещения C считают репрезентативным по отношению к комнатному освещению, поскольку он имеет соответствующую пропорцию УФ излучения по стандарту [7]. Настоящий метод неприменим к цветной бумаге, содержащей флуоресцирующие красители. Метод предназначен для использования в ситуациях, когда флуоресцирующая составляющая находится в голубой области видимого спектра.

Настоящий стандарт следует рассматривать совместно с ИСО 2469.

Примечания

1 Формула белизны по CIE выведена для метода определения с использованием эталонного источника света D65 по стандарту [5], но сходство кривых относительной спектральной мощности для эталонных источников C и D65 в видимой части спектра и близость их соответствующих цветовых температур (6770 К и 6500 К) делают правомерным применение этой формулы и для метода с CIE эталоном освещения C.

2 Опубликован также сходный международный стандарт [3], устанавливающий метод определения белизны по CIE, при котором полученные результаты обеспечивают соответствие с внешним видом образцов в условиях освещения стандартным источником D65.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения к нему)]:

[1)] Аббревиатура французского наименования «Commission international de l'éclairage» (Международная комиссия по освещению, МКО).

Издание официальное

ISO 186, Paper and board — Sampling to determine average quality (Бумага и картон. Отбор проб для определения среднего качества)

ISO 2469, Paper, board and pulps — Measurement of diffuse radiance factor (diffuse reflectance factor) [Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузной энергетической яркости (коэффициента диффузного отражения)]

ISO 2470-1[1)], Paper, board and pulps — Measurement of diffuse blue reflectance factor — Part 1: Indoor daylight conditions (ISO brightness) [Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузного отражения в голубой области спектра. Часть 1. Условия внутреннего дневного света (яркость по ИСО)]

ISO 4094[2)], Paper, board and pulps — International calibration of testing apparatus — Nomination and acceptance of standardizing and authorized laboratories (Бумага, картон и целлюлоза. Международная калибровка испытательной аппаратуры. Назначение и принятие метрологических и уполномоченных лабораторий)

3 Термины и определения

Примечание — Использованные в настоящем стандарте символы соответствуют Международному словарю терминов по освещению (ILV) CIE. Определения, использованные в настоящем стандарте, основаны на ILV и адаптированы для настоящего стандарта.

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **коэффициент отражения *R*** (reflectance factor): Отношение интенсивности излучения, отраженного телом, к интенсивности излучения, отраженного абсолютно отражающим рассеивателем, измеренных в одинаковых условиях.

Примечание — Коэффициент отражения выражают в процентах.

3.2 **собственный коэффициент отражения R_∞** (intrinsic reflectance factor): Коэффициент отражения (3.1) слоя или блока материала, толщина которого достаточна, чтобы этот слой или блок мог считаться непрозрачным, т. е. чтобы увеличение толщины блока за счет удвоения количества листов в нем не приводило к изменению измеренного коэффициента отражения.

3.3 **коэффициент диффузной энергетической яркости** (diffuse radiance factor): Отношение интенсивности излучения, диффузно отраженного телом в определенном направлении, к интенсивности излучения, отраженного абсолютно отражающим рассеивателем, измеренным в стандартных условиях освещения.

Примечания

1 Для флуоресцирующих (люминесцирующих) материалов стандартные условия освещения в соответствии с настоящим стандартом обеспечивают, применяя CIE эталон освещения C, а коэффициент диффузной энергетической яркости представляет собой общий коэффициент энергетической яркости β, имеющий две составляющие, одна из которых обусловлена фактором отражения, β_R, а вторая — фактором люминесценции, β_L, и таким образом $\beta = \beta_R + \beta_L$.

2 Для нефлуоресцирующих материалов коэффициент диффузной энергетической яркости β представляет собой простой коэффициент отражения R (3.1).

3.4 **собственный коэффициент диффузной энергетической яркости β_∞** (intrinsic diffuse radiance factor): Коэффициент диффузной энергетической яркости (3.3) слоя или блока материала, толщина которого достаточна, чтобы этот слой или блок мог считаться непрозрачным, т. е. чтобы увеличение толщины блока за счет удвоения количества листов в нем не приводило к изменению измеренного коэффициента диффузной энергетической яркости.

Примечания

1 Для флуоресцирующих (люминесцирующих) материалов собственный общий коэффициент диффузной энергетической яркости β_∞ является суммой двух составляющих, одна из которых обусловлена фактором собственного отражения $\beta_{\infty,R}$, а вторая — фактором собственной люминесценции $\beta_{\infty,L}$, и таким образом $\beta_\infty = \beta_{\infty,R} + \beta_{\infty,L}$.

2 Для нефлуоресцирующих материалов собственный коэффициент диффузной энергетической яркости β_∞ представляет собой простой собственный коэффициент отражения R_∞ (3.2).

[1)] Действует ISO 2470—1:2016.

[2)] Действует ISO 4094:2017.

3.5 **белизна по CIE *W*** (CIE whiteness value): Мера белизны, полученная на основе трех цветовых координат CIE, определенных в условиях, установленных настоящим стандартом.

Примечание — Белизна по CIE является безразмерной величиной, ее выражают в единицах белизны.

3.6 **интенсивность зеленого оттенка, интенсивность красного оттенка T_W** (green tint value, red tint value): Мера отклонения белизны по CIE (3.5) материала в сторону зеленой или красной области спектра в определенных условиях, установленных настоящим стандартом.

Примечания

1 Интенсивность оттенка является безразмерной величиной, ее выражают в единицах оттенка.

2 Положительное значение T_W указывает на присутствие зеленоватого оттенка, а отрицательное значение — на присутствие красноватого оттенка.

3.7 **флуоресцентная составляющая *F*** (fluorescence component): Величина, характеризующая степень влияния на белизну материала по CIE (3.5) излучения добавленного флуоресцирующего отбеливающего агента в определенных условиях, установленных настоящим стандартом.

Примечание — Отсутствие индекса в терминах 3.5—3.7 обозначает, что указанные значения относятся к наблюдению в соответствии с CIE 1931 (под углом 2°).

4 Сущность метода

Коэффициент диффузной энергетической яркости материала измеряют в стандартных условиях после настройки измерительного прибора, проведенной таким образом, чтобы относительная УФ составляющая излучения соответствовала УФ составляющей стандартного (CIE) источника освещения C, а затем рассчитывают значения белизны по CIE и интенсивность цветового оттенка материала. Флуоресцентную составляющую белизны по CIE вычисляют по разности коэффициента диффузной энергетической яркости и величины, полученной при исключении флуоресцентного излучения материала, например путем установки на пути луча света фильтра, поглощающего УФ излучение.

5 Аппаратура и оборудование

5.1 Рефлектометр или спектрофотометр с геометрическими, спектральными и фотометрическими характеристиками, указанными в ИСО 2469, калиброванный в соответствии с положениями ИСО 2470-1, снабженный источником излучения, соответствующим стандартному (CIE) источнику освещения C по [8], [11], [12], с адекватной УФ составляющей и средствами регулировки этой составляющей таким образом, чтобы измеренное значение яркости по ИСО флуоресцирующего стандартного образца (5.2.2) соответствовало значению яркости по ИСО, установленному для данного стандартного образца. Если для регулировки УФ составляющей используют фильтр, то он должен иметь границу отсечения 395 нм и, поглощая УФ излучение, в то же время не изменять видимую область спектра.

Примечание — Чтобы достичь условий измерения, приемлемых как для определения яркости по ИСО, так и для определения белизны по CIE (C/2°), предпочтительно проводить регулировку, используя флуоресцирующий стандартный образец (5.2.2) с аттестованным значением яркости по ИСО.

Для измерения коэффициентов отражения с исключением влияния флуоресцентной составляющей прибор должен быть снабжен системой отсечения — фильтром, абсорбирующим УФ излучение, имеющим коэффициент пропускания не более 5,0 % для излучения с длиной волны 410 нм и менее и не более 50 % — для излучения с длиной волны 420 нм. Фильтр должен обладать характеристиками, позволяющими получать надежное значение коэффициента отражения при 420 нм, которое в дальнейшем можно использовать для расчетов параметров при более низких длинах волн, где проведение измерений невозможно.

Для измерений образцов с флуоресцирующей добавкой в области длин волн флуоресцентного излучения должна иметь место линейность фотометрического сигнала до значений коэффициента отражения как минимум 200 %.

5.1.1 В случае применения рефлектометра следует использовать систему из двух фильтров, обеспечивающую ответные сигналы фотоэлектрических детекторов прибора, эквивалентные значениям трех цветовых координат *X*, *Y*, *Z* по стандарту [9] для исследуемого образца в системе трех координат

CIE, полученным с использованием CIE эталона освещения С по [10] при наблюдении в соответствии с CIE 1931 (2°) по стандарту [4].

5.1.2 В случае применения адаптированного спектрофотометра используют средства вычисления средневзвешенных значений согласно требованиям CIE для измерений с эталоном освещения С при наблюдении в соответствии с CIE 1931 (2°). Эти требования подразумевают использование функции взвешивания, значения которой приведены в приложении А и в стандарте [6], где представлены таблицы А.1 и А.2, которые следует использовать для приборов без коррекции полос пропускания, а также таблицы А.3 и А.4 для приборов с коррекцией полос пропускания.

5.2 Стандартные образцы сравнения для калибровки прибора и рабочих стандартных образцов

5.2.1 Нефлуоресцирующий стандартный образец сравнения для калибровки, соответствующий требованиям международных стандартов сравнения уровня 3 (IR3) в соответствии с ИСО 2469.

5.2.2 Флуоресцирующий стандартный образец сравнения, используемый при регулировке УФ составляющей излучения, падающего на образец, имеющий установленное значение яркости по ИСО в соответствии с приложением В, соответствующий требованиям международных стандартов сравнения уровня 3 (IR3) в соответствии с ИСО 2469.

Стандартные образцы сравнения следует достаточно часто заменять на новые, чтобы гарантированно получать удовлетворительные результаты калибровки и регулировки УФ излучения.

5.3 Рабочие стандартные образцы

5.3.1 Две пластины из опалового стекла или керамики, очищенные в соответствии с ИСО 2469.

5.3.2 Таблетка из недеформируемого пластика или другого материала, в состав которой входит флуоресцирующий отбеливающий агент.

5.4 Черная полость, имеющая коэффициент отражения во всех областях спектра, отличающийся от номинального значения не более чем на 0,2 %. Черную полость следует хранить в перевернутом виде в очищенной от пыли среде или в защитном чехле.

Состояние черной полости должно быть проверено с участием изготовителя прибора.

6 Калибровка прибора и рабочих стандартных образцов

6.1 Используя нефлуоресцирующий стандартный образец сравнения (5.2.1), настраивают прибор без фильтра, поглощающего УФ излучение. Установка фильтра для регулировки УФ излучения на данном этапе не обязательна.

6.2 Используя соответствующую процедуру, измеряют отражение флуоресцирующего стандартного образца сравнения (5.2.2), рассчитывают яркость по ИСО в соответствии с ИСО 2470-1 и сравнивают полученное значение со значением, установленным для данного флуоресцирующего стандартного образца.

Если измеренная яркость по ИСО выше аттестованного значения, это свидетельствует о повышенной доле УФ составляющей излучения, если измеренная яркость по ИСО ниже аттестованного значения, то доля УФ составляющей излучения слишком мала.

6.3 Используя фильтр для регулировки УФ составляющей или другое регулирующее устройство, регулируют УФ составляющую излучения до получения результатов измерения, дающих корректные значения яркости по ИСО.

6.4 Повторяют калибровку по 6.1, используя нефлуоресцирующий стандартный образец сравнения (5.2.1), установив фильтр для регулировки УФ составляющей в положение, при котором получены корректные значения яркости по ИСО для флуоресцирующего стандартного образца. Повторяют измерение яркости флуоресцирующего стандартного образца сравнения (5.2.2), как описано в 6.2. Если полученное значение яркости по ИСО не согласуется с установленным для данного образца значением, изменяют положение фильтра для регулировки УФ составляющей или другого регулирующего устройства до тех пор, пока не получат результаты измерения, дающие корректные значения яркости по ИСО, как описано в 6.3.

6.5 Процедуру по 6.4 повторяют до тех пор, пока на приборе, должным образом откалиброванном по нефлуоресцирующему стандартному образцу сравнения (5.2.1), не получат результатов измерения флуоресцирующего стандартного образца сравнения (5.2.2), дающих корректные значения яркости по

ИСО. После этого регулировку относительного содержания УФ составляющей излучения, необходимую для определения яркости, можно считать завершенной, соответствующей доле УФ составляющей стандартного (CIE) источника освещения С. Параметры регулировки УФ составляющей записывают.

Примечания

1 Такая процедура калибровки позволяет утверждать, что источник освещения прибора соответствует стандартному (CIE) источнику освещения С для определения яркости по ИСО и на этом приборе могут быть получены приемлемые согласующиеся результаты для белизны по CIE (C/2°). При этом могут иметь место вариации зеленого/красного оттенка, поэтому нельзя утверждать, что цветовые координаты и другие параметры будут также точно соответствовать этим параметрам для источника освещения С.

2 В некоторых приборах процедуры калибровки по 6.2—6.5 осуществляются автоматически.

6.6 Таблетку, в состав которой входит флуоресцирующий отбеливающий агент (5.3.2), калибруют в качестве рабочего стандартного образца.

Этот рабочий стандартный образец используют только в конкретном измерительном приборе, в котором проводили его калибровку, и только с целью контроля за изменениями режима работы ламп и интегрирующей сферы. При замене ламп указанный рабочий стандартный образец калибруют заново с использованием флуоресцирующего стандартного образца сравнения уровня 3 (5.2.2).

6.7 Пластины из опалового стекла или керамики (5.3.1) калибруют в качестве рабочих стандартных образцов в соответствии с ИСО 2469.

6.8 После того как отрегулируют УФ составляющую излучения согласно 6.1—6.5, вставляют фильтр, абсорбирующий ультрафиолетовую часть излучения, и калибруют прибор с использованием нефлуоресцирующего стандартного образца сравнения (5.2.1), не меняя параметры регулировки УФ излучения.

7 Отбор проб и кондиционирование

Настоящий стандарт не рассматривает вопросы, касающиеся отбора проб. При необходимости определения среднего качества партии продукции отбор проб проводят в соответствии с ИСО 186. При испытаниях других проб должны быть предусмотрены меры для сохранения представительности отобранных образцов по отношению к общему количеству пробы.

Рекомендуется проводить кондиционирование образцов в соответствии со стандартом [1], но это требование не является обязательным. В любом случае не допускается проводить предварительное кондиционирование при повышенных температурах, поскольку это может привести к изменению оптических свойств.

8 Подготовка образцов для испытания

Не затрагивая мест с водяными знаками, включениями и очевидными дефектами, вырезают прямоугольные образцы размером приблизительно 75 мм × 150 мм. Собирают не менее 10 вырезанных образцов в блок, укладывая их лицевой стороной вверх. Количество образцов должно быть таким, чтобы их удвоение не приводило к изменению коэффициента отражения. Для защиты блока сверху и снизу помещают еще по одному дополнительному листу. Необходимо предохранять блок от загрязнения и излишнего воздействия света и тепла.

В одном углу верхнего листа ставят метку для идентификации пробы и ее лицевой стороны.

Если лицевая сторона отличается от оборотной, она должна быть сверху. Если отличия незаметны, что возможно в случае изготовления бумаги на двусторонних машинах или при наличии покрытия с обеих сторон листа, следует убедиться, что все листы блока повернуты вверх одной и той же стороной, чтобы белизну по CIE можно было определить отдельно для каждой стороны бумаги или картона.

Примечание — Листы целлюлозы, подготовленные в соответствии со стандартом [2], могут быть подвергнуты испытанию по такой же процедуре, но белизну обычно не относят к свойствам целлюлозы.

9 Проведение испытания

9.1 Удаляют фильтр, отсекающий УФ излучение, или другое устройство, предназначенное для исключения УФ составляющей излучения. Рефлектометр или спектрофотометр подготавливают к работе в соответствии с ИСО 2469 и ИСО 2470-1.

9.2 С блока испытуемых образцов снимают дополнительные защитные листы и измеряют собственный коэффициент диффузной энергетической яркости β, верхней поверхности блока.

9.3 Верхний лист блока, на котором проведено измерение, перекладывают на дно блока. Повторяют процедуру измерения по 9.2 до тех пор, пока не будет проведено измерение как минимум 10 листов. Затем переворачивают блок и проводят измерения на обратной стороне листов бумаги или картона.

9.4 Если необходимо оценить содержание флуоресцирующего компонента, помещают на пути луча света фильтр, поглощающий УФ излучение. Регулируют рефлектометр или спектрофотометр, как описано в ИСО 2469, и проводят измерение собственного коэффициента диффузной энергетической яркости β_∞ верхней поверхности блока уже без УФ составляющей, т. е. измеряют только собственный коэффициент отражения.

9.5 Верхний лист блока, на котором проведено измерение, перекладывают на дно блока. Повторяют процедуру измерения по 9.4. Таким образом проводят измерения десяти листов. Затем переворачивают блок и проводят измерения на обратной стороне листов бумаги или картона.

Примечание — Обычно вычисление белизны по CIE и интенсивности оттенка происходит автоматически для каждого листа испытуемого блока во время его измерения. При использовании некоторых приборов удобнее проводить измерения с флуоресцирующей составляющей и без нее для каждого отдельного листа блока до перехода к измерению следующего листа.

10 Обработка и представление результатов

10.1 Для каждого подвергнутого испытанию листа вычисляют белизну по CIE, W, и интенсивность оттенка, T_W, по следующим формулам:

$$W = Y + 800(x_n - x) + 1700(y_n - y); \quad (1)$$

$$T_W = 1000(x_n - x) - 650(y_n - y), \quad (2)$$

где x_n и y_n — координаты цветности абсолютного отражающего рассеивателя в стандартных условиях освещения и наблюдения (x_n = 0,310 06 и y_n = 0,316 16 для C/2°);

x и y — координаты цветности испытуемого образца, вычисляемые по формулам:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}; \quad (3)$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}, \quad (4)$$

где X, Y и Z — координаты основных цветов испытуемого образца в стандартных условиях C/2°.

10.2 Образец считают белым, если полученные при испытании значения показателей удовлетворяют следующим требованиям:

$$40 < W < (5Y - 280); \quad (5)$$

$$-4 < T_W < 2. \quad (6)$$

Примечание — Как указано в описании области применения настоящего стандарта, формула для вычисления белизны по CIE первоначально выведена для источника освещения D65, однако там же сказано о правомерности использования данной формулы для настоящего метода, поскольку спектральное распределение излучения обоих стандартных источников освещения аналогично в видимой части спектра.

10.3 При необходимости, вычисляют белизну по CIE без флуоресцирующей составляющей, W_0, т. е. по результатам измерений, проведенных с фильтром, поглощающим УФ излучение (5.1), или с помощью других способов исключения УФ составляющей излучения. Флуоресцирующую составляющую, F, белизны по CIE в стандартных условиях C/2° вычисляют как разность значений белизны по CIE, полученных в присутствии и в отсутствие флуоресцирующей составляющей излучения, по формуле

$$F = W - W_0, \quad (7)$$

где W — значение белизны по CIE, определенное при наличии требуемой составляющей УФ излучения, соответствующей источнику освещения C;

W_0 — значение белизны по CIE, определенное при освещении с исключенной флуоресцирующей составляющей.

Примечание — УФ-фильтр с характеристиками, описанными в 5.1, с коэффициентом пропускания при длине волны 420 нм, равным 50 %, а при длине волны менее 410 нм — не превышающим 5 %, не полностью исключает влияние флуоресценции.

10.4 По результатам измерений вычисляют и представляют средние значения белизны по CIE (C/2°) отдельно для обеих сторон образца с точностью до целого числа, а также интенсивность оттенка с точностью до одного десятичного знака. Если значение хотя бы одного из двух показателей, W или T_W, выходит за пределы диапазонов, указанных в 10.2, результат испытаний записывают следующим образом: проба «не является белой в соответствии с системой CIE». Если значение W_0 выходит за пределы диапазона, указанного в 10.2, этот факт отражать в протоколе испытаний не обязательно. Флуоресцентную составляющую представляют с точностью до целого числа.

11 Прецизионность

Предварительные испытания показали стандартное отклонение результатов, полученных в разных лабораториях, равное ±1 единице белизны по CIE.

12 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) ссылку на настоящий стандарт;

b) дату и место проведения испытания;

c) полную идентификацию испытуемой пробы;

d) был ли образец для испытаний подвергнут кондиционированию и если был, то при каких атмосферных условиях;

e) среднее значение белизны по CIE, среднее значение интенсивности оттенка и, при необходимости, среднее значение флуоресцирующей составляющей белизны отдельно для двух сторон;

f) тип использованной аппаратуры;

g) любые отклонения от процедуры, описанной в настоящем стандарте, или любые обстоятельства, которые могли повлиять на результат.

Приложение А
(обязательное)

Спектральные характеристики рефлектометров для определения значений координат стандартной системы цветовых измерений

А.1 Рефлектометры с фильтром

Требуемых спектральных характеристик рефлектометра добиваются подбором комбинации ламп, интегрирующей сферы, оптических стекол, фильтров и фотоэлементов. Фильтры должны быть такими, чтобы при данных оптических характеристиках прибора во всем спектральном диапазоне для испытуемого образца можно было получить результаты, эквивалентные значениям трех цветовых координат X, Y и Z стандартной колориметрической системы CIE 1931 (2°), определенным с использованием CIE эталона освещения С.

А.2 Адаптированные спектрофотометры

Искомые значения цветовых координат получают суммированием произведений измеренных спектральных коэффициентов отражения и значений функции ввзвешивания, приведенных в стандарте [6] для стандартных условий освещения источником света С и наблюдения по CIE 1931 (2°).

В нижней части таблиц А.1 и А.2 для каждой колонки приведены значения «контрольной суммы» и «точки белого». «Контрольная сумма» представляет собой алгебраическую сумму данных. В случае необходимости копирования таблицы эта сумма позволяет убедиться, что таблица скопирована правильно. Значения контрольных сумм могут не быть тождественны расположенным ниже значениям «точек белого» вследствие округления. Каждое значение, приведенное в колонке таблицы, округлено до третьего десятичного знака. Именно значения «точки белого», и никакие другие, следует использовать в качестве величин X_n, Y_n, Z_n для перехода значений цветовых координат, рассчитанных с помощью этих таблиц, к значениям координат систем CIELAB или CIELUV или для любых других целей, где требуется использовать отношения значений цветовых координат образца к значениям «точек белого».

Если в верхней или нижней части диапазона длин волн значения измеряемого параметра недоступны, поступают в соответствии с инструкцией, приведенной в стандарте [6] (пункт 7.3.2.2).

Диапазон длин волн при проведении измерений менее диапазона 360—780 нм. Если значение $R(\lambda)$ не может быть измерено во всем диапазоне длин волн, то значения функции взвешивания при тех длинах волн, для которых коэффициент отражения неизвестен, прибавляют к значению функции взвешивания для ближайшей наименьшей или наибольшей длины волны, для которой спектральный параметр измерен, а именно:

a) для всех длин волн (360 нм, …), для которых измеренный параметр отсутствует, значения функции взвешивания прибавляют к значению этой функции для ближайшей большей длины волны, для которой оно известно;

b) для всех длин волн (…, 780 нм), для которых измеренный параметр отсутствует, значения функции взвешивания прибавляют к значению этой функции для ближайшей меньшей длины волны, для которой оно известно.

А.2.1 Процедура применения данных, полученных на приборе без коррекции полос пропускания

Если спектральные данные не скорректированы в соответствии с полосой пропускания и полоса пропускания практически совпадает с интервалом измерения, используют таблицы А.1 и А.2. Таблицу А.1 следует использовать, если измерения были проведены с интервалом 10 нм, в то время как таблицу А.2 используют при интервале измерений 20 нм. Данные, представленные в этих таблицах, включают поправку, учитывающую зависимость от полосы пропускания, вводимую при расчете значений трех цветовых координат.

А.2.2 Процедура применения данных, полученных на приборе с коррекцией полос пропускания

Таблицы А.3 и А.4 используют в случае, когда спектральные данные уже скорректированы в зависимости от полос пропускания (например, изготовителем прибора), а также если полоса пропускания практически совпадает с интервалом измерения. Данные таблицы А.3 применяют, когда измерения проводят с интервалом 10 нм, а таблицу А.4 — при интервале измерений 20 нм.

Примечания

1 Таблицы А.3 и А.4 введены дополнительно в настоящий стандарт для обеспечения возможности обработки результатов измерений, полученных на приборе, не требующем корректировки полос пропускания, т. е. на приборе с уже встроенной системой корректировки.

2 Показатели отражения, измеренные на приборах со встроенной системой корректировки полос пропускания и без нее, отличаются. Однако после применения указанных в таблице соответствующих значений функции взвешивания окончательные колориметрические характеристики оказываются практически идентичными.

Таблица А.1 — Значения функции взвешивания (C/2°) для приборов без коррекции полос пропускания и измерений с интервалом 10 нм по стандарту [6]

Длина волны нм	W_X	W_Y	W_Z
360	0,000	0,000	0,000
370	0,001	0,000	0,003
380	0,004	0,000	0,017
390	0,015	0,000	0,069
400	0,074	0,002	0,350
410	0,261	0,007	1,241
420	1,170	0,032	5,605
430	3,074	0,118	14,967
440	4,066	0,259	20,346
450	3,951	0,437	20,769
460	3,421	0,684	19,624
470	2,292	1,042	15,153
480	1,066	1,600	9,294
490	0,325	2,332	5,115
500	0,025	3,375	2,788
510	0,052	4,823	1,481
520	0,535	6,468	0,669
530	1,496	7,951	0,381
540	2,766	9,193	0,187
550	4,274	9,889	0,081
560	5,891	9,898	0,036
570	7,353	9,186	0,019
580	8,459	8,008	0,015
590	9,036	6,621	0,010
600	9,005	5,302	0,007
610	8,380	4,168	0,003
620	7,111	3,147	0,001
630	5,300	2,174	0,000
640	3,669	1,427	0,000
650	2,320	0,873	0,000
660	1,333	0,492	0,000
670	0,683	0,250	0,000
680	0,356	0,129	0,000
690	0,162	0,059	0,000

Окончание таблицы А.1

Длина волны нм	W_X	W_Y	W_Z
700	0,077	0,028	0,000
710	0,038	0,014	0,000
720	0,018	0,006	0,000
730	0,008	0,003	0,000
740	0,004	0,001	0,000
750	0,002	0,001	0,000
760	0,001	0,000	0,000
770	0,000	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	98,074	99,999	118,231
Точка белого	98,074	100,000	118,232

Примечание — Источник [6]. Перепечатано с разрешения с [6], Стандартная практика компьютерной обработки цветовых данных образцов — по CIE системе, авторские права принадлежат международной организации ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Копию стандарта можно получить от ASTM (gost.e-ecolog.ru).

Таблица А.2 — Значения функции взвешивания (C/2°) для приборов без коррекции полос пропускания и измерений с интервалом 20 нм по стандарту [6]

Длина волны нм	W_X	W_Y	W_Z
360	0,000	0,000	0,000
380	0,066	0,000	0,311
400	–0,164	0,001	–0,777
420	2,373	0,044	11,296
440	8,595	0,491	42,561
460	6,939	1,308	39,899
480	2,045	3,062	18,451
500	–0,217	6,596	4,728
520	0,881	12,925	1,341
540	5,406	18,650	0,319
560	11,842	20,143	0,059
580	17,169	16,095	0,028
600	18,383	10,537	0,013
620	14,348	6,211	0,002
640	7,148	2,743	0,000
660	2,484	0,911	0,000
680	0,600	0,218	0,000

Окончание таблицы А.2

Длина волны нм	w_X	w_Y	w_Z
700	0,136	0,049	0,000
720	0,031	0,011	0,000
740	0,006	0,002	0,000
760	0,002	0,001	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	98,073	99,998	118,231
Точка белого	98,074	100,000	118,232
Примечание — Источник [6]. Перепечатано с разрешения с [6], Стандартная практика компьютерной обработки цветовых данных образцов — по CIE системе, авторские права принадлежат международной организации ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Копию стандарта можно получить от ASTM (gost.e-ecolog.ru).			

Таблица А.3 — Значения функции взвешивания (C/2°) для приборов с коррекцией полос пропускания и измерений с интервалом 10 нм по стандарту [6]

Длина волны нм	w_X	w_Y	w_Z
360	0,000	0,000	0,000
370	0,001	0,000	0,004 0
380	0,004	0,000	0,017
390	0,018	0,001	0,084
400	0,076	0,002	0,358
410	0,325	0,009	1,547
420	1,292	0,038	6,207
430	2,968	0,123	14,496
440	3,959	0,261	19,860
450	3,931	0,443	20,728
460	3,360	0,692	19,286
470	2,283	1,061	15,022
480	1,116	1,612	9,479
490	0,363	2,358	5,286
500	0,048	3,414	2,868
510	0,092	4,842	1,512
520	0,578	6,449	0,720
530	1,519	7,936	0,381
540	2,786	9,145	0,195
550	4,285	9,831	0,086
560	5,877	9,834	0,038

Окончание таблицы А.3

Длина волны нм	W_X	W_Y	W_Z
570	7,323	9,148	0,020
580	8,414	7,990	0,015
590	8,985	6,629	0,010
600	8,958	5,321	0,007
610	8,324	4,177	0,003
620	7,055	3,146	0,001
630	5,327	2,196	0,000
640	3,692	1,442	0,000
650	2,352	0,887	0,000
660	1,360	0,503	0,000
670	0,713	0,261	0,000
680	0,364	0,132	0,000
690	0,172	0,062	0,000
700	0,080	0,029	0,000
710	0,039	0,014	0,000
720	0,019	0,007	0,000
730	0,009	0,003	0,000
740	0,004	0,001	0,000
750	0,002	0,001	0,000
760	0,001	0,000	0,000
770	0,000	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	98,074	100,000 0	118,230
Точка белого	98,074	100,000	118,232

Примечание — Источник [6]. Перепечатано с разрешения с [6], Стандартная практика компьютерной обработки цветовых данных образцов — по CIE системе, авторские права принадлежат международной организации ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Копию стандарта можно получить от ASTM (gost.e-ecolog.ru).

Таблица А.4 — Значения функции взвешивания (C/2°) для приборов с коррекцией полос пропускания и измерений с интервалом 20 нм по стандарту [6]

Длина волны нм	W_X	W_Y	W_Z
360	–0,001	0,000	–0,006
380	–0,011	0,000	–0,054
400	0,089	–0,001	0,393
420	2,919	0,085	14,033

Окончание таблицы А.4

Длина волны нм	W_X	W_Y	W_Z
440	7,649	0,511	38,518
460	6,641	1,382	38,120
480	2,364	3,206	19,564
500	0,069	6,910	5,752
520	1,198	12,876	1,442
540	5,591	18,258	0,357
560	11,750	19,588	0,073
580	16,794	15,991	0,026
600	17,896	10,696	0,013
620	14,018	6,261	0,003
640	7,457	2,902	0,000
660	2,746	1,008	0,000
680	0,712	0,257	0,000
700	0,153	0,055	0,000
720	0,034	0,012	0,000
740	0,007	0,003	0,000
760	0,002	0,001	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	98,077	100,001	118,234
Точка белого	98,074	100,000	118,232

Примечание — Источник [6]. Перепечатано с разрешения с [6], Стандартная практика компьютерной обработки цветовых данных образцов — по CIE системе, авторские права принадлежат международной организации ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Копию стандарта можно получить от ASTM (gost.e-ecolog.ru).

Приложение В
(обязательное)

Система обеспечивания калибровки измерительной аппаратуры

В.1 Общие положения

В настоящем стандарте даны ссылки на другие стандарты, применение которых необходимо для того, чтобы обеспечить возможность регулировки относительного содержания УФ составляющей в световом потоке, падающем на образец, с целью привести освещение в соответствие со стандартным источником освещения С.

Для осуществления такой настройки (калибровки) установлена процедура, изложенная в данном приложении.

В.2 Метрологические лаборатории

Лабораторию(и), оборудованную таким образом, чтобы в ней можно было проводить основные спектрофотометрические измерения методом с двумя монохроматорами, называют в соответствии с ИСО 4094 метрологической лабораторией. Такая лаборатория выпускает флуоресцирующие международные стандартные образцы сравнения уровня 2 (IR2) для уполномоченных лабораторий. Стандартные образцы сравнения должны быть аттестованы по такому показателю, как общий коэффициент энергетической яркости, в условиях использования стандартного источника освещения С. Метрологические лаборатории должны удовлетворять общим требованиям к качеству и компетентности уровня IR2 согласно классификации по ИСО 4094.

В.3 Уполномоченные лаборатории

В.3.1 Лаборатории, обладающие необходимой технической компетентностью и оборудованные образцовыми приборами с характеристиками, установленными в ИСО 2469, являются уполномоченными лабораториями согласно положениям ИСО 4094.

Примечание — Подразумевается, что уполномоченные лаборатории автоматически получают такой же статус, как лаборатории, отвечающие соответствующим требованиям ИСО 2469, но метрологические лаборатории не обязательно получают тот же статус, что лаборатории, получившие его согласно ИСО 2469, поскольку используют аппаратуру, отличающуюся по техническим характеристикам.

В.3.2 Уполномоченные лаборатории должны провести необходимую регулировку своего прибора для корректировки отличий базового фотометрического уровня прибора метрологической лаборатории и уровнем, установленным для уполномоченной лаборатории в соответствии с ИСО 2469, прежде чем рассчитать яркость по ИСО стандартного образца IR2 и использовать это значение для регулировки УФ составляющей своего прибора. Для проведения вычислений используют данные, полученные при измерениях с интервалом 10 нм, и значения весовой функции, приведенные в приложении А, позаимствованные из стандарта [6].

В.3.3 Уполномоченная лаборатория должна предпринять меры, гарантирующие, что эффекты направленного действия, которые влияли на измерения стандартного образца IR2 в метрологической лаборатории, распознаны и учтены при получении значения, предназначенного для калибровки источника диффузного освещения.

В.3.4 Уполномоченные лаборатории должны, как минимум, один раз в два года принимать участие в межлабораторных сравнительных испытаниях и показывать при этом расхождение с полученными в этих испытаниях значениями яркости по ИСО не более ±0,5 единицы.

Примечание — С перечнем метрологических и уполномоченных лабораторий можно ознакомиться в секретариате ISO/TC 6.

В.4 Флуоресцирующие стандартные образцы

В.4.1 Флуоресцирующие стандартные образцы представляют собой белую бумагу с одинаковым коэффициентом энергетической яркости, выдержанную в течение времени, достаточного для приобретения бумагой оптической стабильности в течение 4—6 месяцев, что выражается в ухудшении значения яркости бумаги по ИСО за указанный промежуток времени не более чем на 0,2 единицы.

В.4.2 Стандартные образцы приготавливают в форме непрозрачных блоков бумаги с гладкой неглянцевой поверхностью. Блоки упаковывают в подходящее защитное покрытие.

Примечание — Флуоресцирующие таблетки или плитки могут в некоторых случаях служить рабочими стандартными образцами, но не могут быть использованы в качестве эталонов сравнения в соответствии с процедурой, установленной для белой бумаги.

В.4.3 Поскольку в интегрирующей сфере имеет место эффект взаимодействия флуоресцентного излучения, вызывающий небольшое отклонения от линейности шкалы белизны, стандартные образцы IR2 и IR3 должны иметь значение яркости по ИСО не менее 95 %, а флуоресцентную составляющую яркости — не менее 10 %.

В.5 Комментарии

Описанная процедура применима к белой бумаге, которая может содержать флуоресцирующие отбеливающие агенты, флуоресценция которых лежит в голубой области видимого спектра (от 400 нм до 500 нм). Данная процедура не обеспечивает должной регулировки для проведения измерений флуоресценции в других областях спектра.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 186	MOD	ГОСТ 32546—2013 (ISO 186:2002) «Бумага и картон. Отбор проб для определения среднего качества»
ISO 2469	—	*
ISO 2470-1	—	*
ISO 4094	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

[1] ISO 187, Paper, board and pulps — Standard atmosphere for conditioning and testing procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples (Бумага, картон и целлюлоза. Стандартная атмосфера для кондиционирования и испытания и процедура контроля атмосферы и кондиционирования проб)

[2] ISO 3688, Pulps — Preparation of laboratory sheets for the measurement of diffuse blue reflectance factor (ISO brightness) [Целлюлоза. Приготовление лабораторных образцов для измерения коэффициента диффузного отражения в голубой области спектра (яркость по ISO)]

[3] ISO 11475[1)], Paper and board — Determination of CIE whiteness, D65/10° (outdoor daylight) [Бумага и картон. Определение белизны по CIE, D65/10° (наружный дневной свет)]

[4] ISO 11664-1:2007 (CIE S 014-1/E:2006)[2)], Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers (Колориметрия. Часть 1. Стандартные условия колориметрических наблюдений в системе CIE)

[5] ISO 11664-2:2007 (CIE S 014-2/E:2006), Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants (Колориметрия. Часть 2. Стандартное освещение в системе CIE)

[6] ASTM E308—08[3)], Standard Practice for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System (Стандартная практика компьютерной обработки цветовых данных образцов по CIE системе)

[7] Bristow J.A., Karipidis C., Tappi J. 82(1999) 1, pp. 183—193

[8] Bristow J.A., Color Res. App. 19(1994) 6, pp. 475—483

[9] CIE S 017/E:2011[4)] ILV: International Lighting Vocabulary (Международный словарь терминов в области освещения)

[10] CIE 15:2004, Colorimetry, 3rd. edition, CIE Central Bureau, Vienna, Austria

[11] Gärtner, F. and Greisser, R. Die Farbe. 1975, 24, pp. 199—207

[12] Jordan B., and O'Neill M.A. Tappi J. 74 (1991) 5, pp. 93—101

[1)] Действует ISO 11475:2017.

[2)] Действует ISO/CIE 11664—1:2019.

[3)] Действует ASTM E 308—18.

[4)] Действует CIE S 017:2020.

УДК 676.01:006.354 ОКС 85.060

Ключевые слова: бумага, картон, белизна бумаги и картона, флуоресцирующий отбеливающий агент, стандартная система цветовых измерений CIE, эталонный источник света, ультрафиолетовая составляющая излучения, собственный коэффициент отражения, коэффициент энергетической яркости, яркость по ИСО, оттенок зеленого, оттенок красного

Редактор *Д.А. Кожемяк*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 11.07.2022. Подписано в печать 02.08.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,28.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru